



PCT/FR 0 3 / 0 3 2 7 1

MAILED 19 JAN 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 29 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

<p>REMISE DES PIÈCES</p> <p>DATE 8 NOV 2002</p> <p>LIEU 75 INPI PARIS</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT 0214030</p> <p>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 08 NOV. 2002</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>CABINET PLASSERAUD</p> <p>84, rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09</p>	
<p>Vos références pour ce dossier (facultatif) BFF020326</p>			
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie</p> <p><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p> <p>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/></p> <p>Demande divisionnaire <input type="checkbox"/></p> <p><i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____</p> <p><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____</p> <p>Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/></p> <p><i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>PROCEDE D'IDENTIFICATION D'UNE PERSONNE PAR RECONNAISSANCE D'EMPREINTE DIGITALE</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date _____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date _____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date _____</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>Nom ou dénomination sociale</p> <p>Prénoms</p> <p>Forme juridique</p> <p>N° SIREN</p> <p>Code APE-NAF</p>		<p>SAGEM SA</p> <p>Société Anonyme</p> <p>562082909</p>	
<p>Adresse</p> <p>Rue</p> <p>Code postal et ville</p> <p>Pays</p> <p>Nationalité</p> <p>N° de téléphone (facultatif)</p> <p>N° de télécopie (facultatif)</p> <p>Adresse électronique (facultatif)</p>		<p>le Ponant de Paris 27, rue Leblanc 75015 PARIS</p> <p>FRANCE</p> <p>Française</p>	

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

8 NOV 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0214030

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 350301

Vos références pour ce dossier :
(facultatif)

BFF020326

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet PLASSERAUD

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

84, rue d'Amsterdam

Code postal et ville

75 009 PARIS

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒

☐

Paie ment échelonné de la redevance

Paie ment en deux versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requis e pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requis e antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite »,
indiquez le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

Jean-Michel GORREE
92-1102

**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**

C. TRAN

**PROCEDE D'IDENTIFICATION D'UNE PERSONNE PAR RECONNAISSANCE
D'EMPREINTE DIGITALE**

La présente invention concerne d'une façon
5 générale le domaine de l'identification d'une personne par
reconnaissance d'empreinte digitale et elle concerne plus
spécifiquement des perfectionnements apportés aux procédés
- automatisés - d'identification d'une personne par
reconnaissance d'empreinte digitale, consistant à :

- 10 - réaliser une photographie numérique donnant une
image numérisée d'une empreinte digitale ou partie
d'empreinte digitale présente sur une surface d'un objet,
 - analyser ladite image numérisée de l'empreinte
digitale,
- 15 - y détecter des points caractéristiques,
 - échanger les informations numériques des points
caractéristiques détectés avec une banque d'informations
détenant en mémoire des informations numériques des points
caractéristiques d'une multiplicité d'empreintes
20 digitales, lesdites informations numériques mémorisées
correspondant à des images planes de la multiplicité
d'empreintes digitales,
 - comparer les informations numériques des susdits
points caractéristiques détectés avec les informations
25 numériques tenues en mémoire dans la banque
d'informations, et
 - identifier une personne possédant ladite
empreinte digitale comme résultat de la comparaison
précédente.

30 Dans ce qui suit, l'invention est discutée et
exposée avec référence aux empreintes digitales, c'est-à-
dire aux reliefs cutanés présents sur les faces
inférieures des doigts (en général les doigts des mains).

Toutefois il est entendu que l'invention s'applique non seulement aux empreintes digitales (doigts des mains ou doigts des pieds), mais aussi à tous autres reliefs cutanés présents sur d'autres parties du corps (par exemple paumes des mains, plantes des pieds, ...).

De tels procédés sont utilisés pour une identification automatisée d'une personne à partir d'une empreinte digitale détectée sur une surface d'un objet.

Lorsque ladite surface est plane ou approximativement plane (par exemple surface courbe à grand rayon de courbure), l'image numérisée de l'empreinte digitale fournie par photographie numérique restitue de façon sensiblement correcte et complète la topologie des points caractéristiques de ladite empreinte et le processus d'identification exposé ci-dessus peut se dérouler dans des conditions fiables.

Toutefois, dans de nombreux cas, des empreintes digitales peuvent être détectées sur des surfaces courbes de relativement faible rayon de courbure (par exemple manche d'outil, douille de munition, canon d'arme à feu, poignée de porte, etc....). Dans ce cas, la partie centrale - située sur la partie de la surface qui est la plus proche de l'objectif photographique et qui s'étend approximativement transversalement à l'axe de celui-ci - de l'empreinte digitale apparaîtra de façon sensiblement correcte sur l'image numérisée ; mais les bords de l'empreinte digitale - situés sur les parties de la surface qui sont plus éloignées de l'objectif photographié et qui sont peu inclinées, voire parallèles à l'axe de celui-ci - apparaîtront dans une perspective très marquée (effet de tassement) et la topologie des points caractéristiques est fortement faussée, voire les points caractéristiques ne sont plus décelables. Dans ce cas, la

détection des points caractéristiques doit se limiter à la zone centrale de l'image de l'empreinte, ce qui altère fortement la fiabilité du processus d'identification.

Pour fixer les idées, on peut considérer l'exemple
 5 suivant. Une image rectangulaire curviligne sur une surface cylindrique de révolution se projette sur une surface plane en une image rectangulaire plane. La distorsion de l'image rectangulaire plane par rapport à l'image rectangulaire curviligne dépend de la position
 10 angulaire des zones de l'image sur le cylindre. Dans l'hypothèse la plus simple d'une projection droite :

- la génératrice du cylindre parallèle au plan et la plus proche de celui-ci (position angulaire 0°) se projette sur le plan sans distorsion ;
- 15 - la zone courbe du cylindre s'étendant sur la plage angulaire 0 - 45° se projette sur la surface plane avec une distorsion d'environ 10 % ;
- 20 - la zone courbe du cylindre s'étendant sur la plage angulaire 0 - 65° se projette sur la surface plane avec une distorsion d'environ 20 % ;
- 25 - la zone courbe du cylindre s'étendant sur la plage angulaire 0 - 85° se projette sur la surface plane avec une distorsion d'environ 33 %.

On soulignera qu'il s'agit là de la distorsion globale calculée à partir du rapport entre la dimension de l'arc de cercle et la dimension de sa projection
 30 orthogonale sur un plan. Mais localement la distorsion peut être beaucoup plus importante.

On notera également qu'une image projetée sur un plan (photographie) d'une empreinte digitale apposée sur

une surface courbe est difficilement exploitable de façon fiable si l'objet courbe sur lequel se trouve l'empreinte digitale originale présente un diamètre inférieur à 3,20 cm.

5 Par contre, en présence d'une distorsion de l'image projetée à plat inférieure à 10 %, les appareils de reconnaissance automatique d'empreinte digitale peuvent fonctionner correctement.

10 Considérée sous un autre angle, la transformation de l'empreinte digitale originale apposée sur la surface courbe en une image numérique plane se traduit par une perte de résolution sur ladite image plane en fonction de l'éloignement latéral par rapport à la zone centrale non distordue. Toujours en considérant l'exemple de la surface
15 cylindrique de révolution, la variation de la résolution sur l'image plane en fonction de la position angulaire sur la surface cylindrique est la suivante :

	1000 dpi à 0° (zone centrale)
	700 dpi à 45°
20	500 dpi à 60°
	173 dpi à 80°
	0 dpi à 90°

Il existe donc une demande pressante, de la part des utilisateurs de dispositifs de reconnaissance
25 automatisée d'empreinte digitale, pour que cette reconnaissance automatisée demeure valide et exploitable même en présence d'empreintes digitales apposées sur des surfaces courbes, de manière telle qu'au moins la plus grande partie des points caractéristiques des empreintes
30 soient détectables et utilisables aux fins de reconnaissance.

A ces fins, l'invention propose un procédé d'identification tel que mentionné au préambule qui se caractérise, selon l'invention,

5 en ce que, lorsque l'empreinte digitale se trouve sur une surface courbe, on transforme par projection plane, au moyen d'un traitement algorithmique, ladite image numérisée en une image numérisée corrigée avec un niveau de distorsion inférieur à un seuil prédéterminé, ladite image corrigée représentant dans un plan les points
10 caractéristiques de ladite empreinte digitale,

en ce qu'on détecte lesdits points caractéristiques dans ladite image corrigée,

et en ce qu'on échange les informations numériques courantes desdits points caractéristiques avec la susdite
15 banque d'informations et on les compare avec les informations numériques mémorisées dans celle-ci.

Grâce à ce procédé, l'image numérisée plane initiale de l'empreinte digitale, qui n'était que partiellement exploitable et conduisait souvent à des
20 résultats non satisfaisants (nombre insuffisant de points caractéristiques visibles, distances distordues entre les points caractéristiques conduisant à des topologies erronées entraînant des identifications erronées ou impossibles), est transformée en une image numérisée plane
25 corrigée sur laquelle la topologie des points caractéristiques de l'empreinte est reconstituée avec une exactitude très supérieure à celle de l'image initiale. L'exactitude de cette topologie sur l'image reconstituée est d'autant meilleure et se rapproche d'autant plus de la
30 topologie exacte que la géométrie de la surface courbe a été prise en compte de façon précise par les moyens de traitement algorithmique.

C'est ainsi notamment que les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la surface courbe est une surface géométrique simple : cylindrique de révolution , conique ou tronconique de révolution, éventuellement sphérique, et
 5 lorsque des points ou génératrices diamétralement opposés sont visibles sur l'image initiale (demi-cylindre, demi-cône, demi-sphère visible en projection sur l'image initiale).

Dans le cas où l'empreinte digitale est apposée
 10 sur une surface courbe complexe, on tente de décomposer celle-ci en morceaux de surface de formes géométriques simples accolés et l'on traite individuellement chaque morceau de surface avec sa portion d'empreinte, ce qui conduit finalement à une image plane corrigée formée d'une
 15 mosaïque de morceaux d'image plane corrigée qui se juxtaposent de façon plus ou moins précise selon la complexité du découpage, mais qui autorise la mise en œuvre du processus de reconnaissance automatisé, alors que l'image plane initiale n'aurait pas pu être traitée.
 20 correctement.

Le procédé conforme à l'invention consiste donc à "dérouler" à plat l'image initiale de l'empreinte digitale en respectant les distances des diverses zones ou points par rapport à une zone de référence non distordue ;
 25 autrement dit on reporte sur l'image plane corrigée les distances planes égales aux distances curvilignes respectives sur la surface où l'empreinte est apposée. Seules les zones de bord (correspondant aux bords de la surface courbe) ne peuvent pas être reconstituées de façon
 30 efficace en raison du tassement des formes sous l'effet de la perspective. Toutefois, ces zones de bord non reconstructibles demeurent peu importantes et il est

estimé qu'environ 83 % de l'image plane de l'empreinte pouvait être corrigée.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit faite en référence aux
5 dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des images planes d'une empreinte digitale apposée sur une surface cylindrique de révolution, ces images étant respectivement non corrigée et corrigée par mise en œuvre du procédé de
10 l'invention ;

- la figure 2 est un schéma illustrant le mode de correction des images mis en œuvre conformément à l'invention ;

- la figure 3 est un schéma très simplifié
15 illustrant le procédé d'identification par reconnaissance d'empreinte digitale conformément à l'invention ; et

- les figures 4A et 4B sont des images planes d'une empreinte digitale respectivement avant et après traitement selon l'invention, la surface étant de forme
20 complexe.

L'invention vise à traiter le cas d'empreintes digitales détectées sur une surface courbe de manière à rendre ces images exploitables par des dispositifs de reconnaissance ou identification automatisée qui traitent
25 des topologies planes de points caractéristiques d'empreintes digitales.

On commence par établir (en 11 à la figure 3) une photographie numérique de l'empreinte digitale ou partie d'empreinte digitale E présente sur une surface courbe 12.
30 Cette photographie numérique peut être établie par tout moyen connu, soit directement, soit par numérisation d'une photographie standard. Pour l'obtention de résultats de qualité optimale, il est souhaitable que la photographie

soit prise en réduisant au minimum les effets
perspectifs : par exemple, dans le cas de surfaces
cylindriques ou coniques de révolution, l'axe de
l'objectif est si possible perpendiculaire à l'axe de la
5 surface et dirigé sensiblement sur le centre de
l'empreinte ou partie d'empreinte.

Dans l'exemple illustré à la figure 1A, on a
représenté une photographie numérique 1 montrant une image
numérisée 2A d'une empreinte digitale E présente sur une
10 surface courbe 3 d'un objet 12 (figure 3).

Le domaine privilégié d'application de l'invention
concerne la police : les objets sur lesquels des
empreintes digitales sont décelées (en dehors des meubles,
murs, portes, ... à surfaces planes pour lesquels le
15 processus d'identification automatisée est effectué dans
des conditions habituelles) peuvent fréquemment être des
surfaces courbes à géométrie simple (cylindre, cône ou
tronc de cône, sphère). Notamment des empreintes peuvent
être décelées sur des canons d'armes à feu ou sur des
20 douilles de munitions d'armes à feu qui ont des surfaces
cylindriques de révolution, sur des poignées de portes ou
de portières de véhicules qui ont des surfaces ou portions
de surface cylindriques de révolution ou coniques de
révolution, etc. A titre d'exemple, la surface courbe 3
25 montrée à la figure 1A est une surface cylindrique de
révolution.

L'appareil de prise de vue ayant été disposé dans
les conditions précitées, on obtient en 13 (figure 3)
l'image numérisée 2A de l'empreinte digitale qui ne
30 présente aucune distorsion notable sur la génératrice 4
confondue avec l'axe du cylindre, qui présente une
distorsion limitée dans les zones 5 situées de part et
d'autre de la génératrice 4 (zones angulaires de 0 à

environ 45° dans lesquelles la distorsion reste inférieure à environ 10 %), et qui enfin présente une distorsion importante, croissante vers les bords, dans les zones extrêmes 6, avec un tassement des formes les rendant
 5 illisibles sur les bords 7 visibles de la surface 3 (figure 1A). Dans cet exemple, les bords visibles de la surface 3 sont limités par deux génératrices 19 diamétralement opposées.

Sur l'image numérique ainsi obtenue, on met en
 10 œuvre le procédé de l'invention (étape 14 à la figure 3) qui consiste à transformer par projection plane, au moyen d'un traitement algorithmique, ladite image numérisée 2A en une image numérisée corrigée avec un niveau de distorsion inférieur à un seuil prédéterminé, ladite image
 15 corrigée représentant dans un plan les points caractéristiques de ladite empreinte digitale. Autrement dit, on "déroule" l'image initiale courbe sur un plan pour obtenir une image finale "déroulée".

Le traitement algorithmique se déroule de la façon
 20 suivante, exposée en référence à la figure 2.

A la figure 2 est représenté la section transversale de la surface 3 (cylindrique de révolution par exemple) dans sa seule partie apparaissant sur la photographie (axe de la prise de vue est schématisé par la
 25 flèche 8). L'image numérisée 2A de l'empreinte digitale correspond à la projection de l'empreinte enroulée sur la surface courbe 3 sur le plan 9, plan diamétral perpendiculaire à l'axe 8 de la prise de vue.

Dans cette projection, le milieu O de la surface
 30 courbe 3 se projette en O₁ milieu du diamètre et correspondant à l'axe 4 de la figure 1A. La projection de O en O₁ s'effectue sans distorsion.

Tout point P_2 de la surface courbe 3 (non confondu avec le milieu O) se projette en P_1 sur le diamètre.

Si on désigne par r le rayon de la surface cylindrique 3 et par θ l'angle du segment O_1P_2 avec le segment OO_1 , la longueur du segment curviligne OP_2 sur la surface 3 est :

$$OP_2 = r\theta \quad (\theta \text{ en radians})$$

et supérieure à la longueur de sa projection droite (segment linéaire O_1P_1) sur le plan 9 qui est :

$$O_1P_1 = r \cos (\pi/2 - \theta) \quad (\theta \text{ en degrés})$$

soit:

$$O_1P_1 = r \cdot \cos(\pi/2 - OP_2/r).$$

Il est donc possible d'envisager un traitement algorithmique qui établisse une association entre tout point P_2 de l'image numérisée initiale 2A et un point P du plan 9 tel que :

$$\text{longueur } OP_2 = \text{longueur segment } O_1P.$$

En pratique, le traitement algorithmique est effectué à l'envers, de manière à retrouver, pour tout point P du plan 9, le point P_2 correspondant sur l'image numérisée initiale 2A. Ainsi, de façon plus précise, le traitement algorithmique détermine, pour tout point P du plan 9, un point P_1 tel que

$$O_1P_1 = r \cdot \cos(\pi/2 - O_1P/r).$$

Le point P_1 ainsi trouvé est la projection d'un point P_2 de la surface cylindrique 3, qui satisfait la relation requise longueur arc $OP_2 =$ longueur segment O_1P .

L'exécution de ce traitement algorithmique impose de disposer de la valeur du rayon r de la surface courbe 3 et de la position du point O_1 .

Ces informations peuvent être déterminées de façon simple dans le cas, envisagé aux figures 1A et 2, où la surface courbe 3 est de forme simple et où deux

génératrices diamétralement opposées sont visibles sur l'image numérisée (l'image présente alors un demi-cylindre comme visible à la figure 1A). A cette fin, on peut repérer, sur l'image numérisée, deux points sur chacune
 5 des deux génératrices diamétralement opposées (bords visibles de la surface). Le traitement algorithmique est alors en mesure de déterminer le diamètre de la surface et de positionner son axe, ce qui rend possible le traitement algorithmique de chaque point de l'image numérisée.

10 Le même processus serait applicable dans le cas d'une surface conique de révolution.

Dans le cas d'une surface cylindrique de révolution, la connaissance de trois points (deux sur une génératrice et un sur la génératrice diamétralement
 15 opposée), ou bien encore la connaissance d'un point d'une génératrice et de la position de l'axe de la surface, ou bien encore la connaissance de deux points d'une génératrice et d'un point de l'axe peuvent suffire pour autoriser le traitement algorithmique. Dans le cas d'une
 20 surface conique ou tronconique de révolution, la connaissance de quatre points (deux points sur chacune de deux génératrices diamétralement opposées) est nécessaire.

On notera également que le traitement algorithmique des points des bords de l'image numérisée
 25 initiale permet certes d'obtenir des points corrigés en relation avec les points visibles sur l'image initiale, mais ne permet pas de reconstituer ce qui n'est pas visible en raison de l'écrasement des formes dû à l'effet de perspective. En particulier des points caractéristiques
 30 présents dans ces zones de bord ne pourront pas être décelés et n'apparaîtront donc pas sur l'image corrigée. Compte tenu du peu d'informations susceptibles d'être recueillies sur les bords en raison des déformations dues

à l'effet de perspective trop important, on peut convenir de ne pas traiter les zones de bord, ce qui permet d'accélérer la formation de l'image corrigée.

Un traitement algorithmique portant sur environ
5 83 % de l'image initiale semble devoir être satisfaisant.

Ainsi effectué, le traitement algorithmique mené sur l'image numérisée initiale 2A de l'empreinte digitale conduit à une image numérisée corrigée ("déroulée") 2B comme visible à la figure 1B. Cette image corrigée expose
10 une topologie des points caractéristiques 10 de l'empreinte qui ne présente plus les erreurs dues à la projection droite d'une image tridimensionnelle sur une surface plane. De ce fait les points caractéristiques se présentent à leurs emplacements relatifs approximativement
15 exacts et il devient possible de les analyser sur l'ensemble de l'image.

Ainsi, c'est à partir de l'image numérisée corrigée de l'empreinte digitale qu'est mené le processus d'identification automatisé et c'est cette image numérisée
20 corrigée de l'empreinte digitale qui est analysée (en 15, figure 3) pour y détecter les points caractéristiques disposés dans une topologie plane approximativement exacte.

Ce sont ensuite les informations numériques
25 courantes desdits points caractéristiques disposés dans une topologie plane qui sont échangées (en 16, figure 3) avec une banque d'informations (17, figure 3) détenant en mémoire des informations numériques des points caractéristiques d'une multiplicité d'empreintes digitales, lesdites
30 informations numériques mémorisées correspondant à des images planes de la multiplicité d'empreintes digitales.

Il devient alors possible d'effectuer une comparaison fiable des informations numériques des susdits

points caractéristiques détectés avec les informations numériques tenues en mémoire dans la banque d'informations afin d'essayer d'identifier une personne possédant ladite empreinte digitale laissée sur la surface courbe (18, 5 figure 3).

La précision de la reconstruction de la topologie plane des points caractéristiques de l'empreinte digitale laissée sur une surface courbe repose essentiellement sur les conditions de prise de la photographie de l'empreinte, 10 d'une part, et sur la reconstitution de la géométrie de la surface, d'autre part. La reconstitution de la géométrie de la surface implique de reconstituer le plus fidèlement possible la forme de la surface, ce qui peut être obtenu aisément dans le cas de formes simples (cylindre ou cône 15 de révolution, sphère), mais est plus malaisé à obtenir dans le cas de formes moins simples (cylindre ou cône non de révolution, par exemple) ou dans le cas de formes complexes : une décomposition de la forme complexe en formes élémentaires simples est alors nécessaire et 20 l'image corrigée finale est alors constituée d'une mosaïque d'images élémentaires corrigées montrant respectivement des parties de l'empreinte digitale. Les figures 4A et 4B illustrent un tel processus. Comme visible à la figure 4A, l'empreinte digitale 2A est 25 photographiée sur une pièce de forme curviligne complexe qui, dans cet exemple, se décompose en une surface 3a cylindrique de révolution comportant une partie 2Aa de l'image de l'empreinte digitale, une surface 3b tronconique de révolution comportant une partie 2Ab de 30 l'image de l'empreinte digitale, et une surface 3c de liaison entre les deux précédentes en forme d'épaulement annulaire arrondi et comportant une partie 2Ac de l'image de l'empreinte digitale. On traite chaque surface

indépendamment l'une de l'autre en mettant en œuvre, pour chacune d'elles, les dispositions précédemment exposées. On obtient finalement (figure 4B) trois images corrigées juxtaposées respectivement 2Ba, 2Bb et 2Bc.

5 La détermination exacte du rayon de la surface doit également être précise car c'est elle qui conditionne le "déroulage" de l'image. Pour ce faire, il est nécessaire que le repérage des points matérialisant la ou les génératrices et/ou l'axe de la surface sur l'image
10 initiale soit aussi précis que possible.

De ce point de vue, les meilleures conditions sont rencontrées lorsque la surface courbe apparaît sur la photographie sous une forme diamétralement coupée, avec ses bords 19 délimités par deux génératrices
15 diamétralement opposées.

Dans le cas où la surface courbe n'apparaît pas sous forme diamétralement coupée, on peut envisager de donner manuellement, aux moyens de traitement algorithmique, des informations sur la forme et le rayon
20 de la surface, par exemple en mettant en œuvre un logiciel de dessin numérique permettant de dessiner, sur l'image initiale, un tronçon d'arc selon la section de la surface courbe à partir duquel les moyens de traitement algorithmique seraient en mesure de déterminer le rayon de
25 courbure.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'identification d'une personne par reconnaissance d'empreinte digitale, consistant à :

- 5 - réaliser une photographie numérique (en 11) donnant une image numérisée (13) d'une empreinte digitale ou partie d'empreinte digitale (E) présente sur une surface (3) d'un objet (12),
- analyser (15) ladite image numérisée de
10 l'empreinte digitale,
- y détecter des points caractéristiques,
- échanger (16) les informations numériques des points caractéristiques détectés avec une banque d'informations (17) détenant en mémoire des informations
15 numériques des points caractéristiques d'une multiplicité d'empreintes digitales, lesdites informations numériques mémorisées correspondant à des images planes de la multiplicité d'empreintes digitales,
- comparer (18) les informations numériques des
20 susdits points caractéristiques détectés avec les informations numériques tenues en mémoire dans la banque d'informations, et
- identifier une personne possédant ladite
25 empreinte digitale comme résultat de la comparaison précédente,
- caractérisé en ce que, lorsque l'empreinte digitale (E) se trouve sur une surface (3) courbe, on transforme par projection plane, au moyen d'un traitement algorithmique, ladite image numérisée en une image
30 numérisée corrigée avec un niveau de distorsion inférieur à un seuil prédéterminé, ladite image corrigée représentant dans un plan les points caractéristiques de ladite empreinte digitale,

en ce qu'on détecte lesdits points caractéristiques dans ladite image corrigée,

et en ce qu'on échange (16) les informations numériques courantes desdits points caractéristiques avec
5 la susdite banque d'informations (17) et on les compare (18) avec les informations numériques mémorisées dans celle-ci.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, préalablement au traitement algorithmique de
10 l'image numérisée, on sélectionne un modèle de surface courbe préétabli ayant une forme correspondant à ou voisine de la forme de la surface courbe sur laquelle est apposée l'empreinte digitale,

et en ce qu'on fournit aux moyens de traitement
15 algorithmique des informations concernant les dimensions de la surface courbe.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le modèle de surface courbe préétabli est choisi parmi une surface cylindrique de révolution, une surface
20 conique ou tronconique de révolution, ou une surface sphérique.

4. Procédé selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que, dans le cas où la surface courbe apparaît sur l'image numérisée sous forme semi-cylindrique
25 ou semi-conique de révolution, on fournit aux moyens de traitement algorithmique des informations sur les positions respectives des deux génératrices diamétralement opposées visibles sur l'image numérisée, ce grâce à quoi les moyens de traitement algorithmique en déduisent les
30 caractéristiques géométriques (rayon, position de la projection de l'axe) de la surface courbe.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de traitement algorithmique

associent, à chaque point de l'image numérisée initiale de l'empreinte digitale enroulée sur la surface courbe, un point situé sur un plan de projection tel que la distance linéaire dudit point du plan par rapport à la projection de l'axe de ladite surface soit égale à la distance curviligne dudit point de l'image initiale par rapport à la projection dudit axe sur ladite surface.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'à tout point (P) du plan de projection, les moyens de traitement algorithmique déterminent un point projeté (P_1) tel que, O_1 étant la projection de l'axe de la surface sur ledit plan,

$$O_1P_1 = r \cdot \cos(\pi/2 - O_1P/r)$$

r étant le rayon estimé de la surface courbe, puis associent au point projeté (P_1) du plan un point (P_2) de la surface courbe dont le point projeté (P_1) est la projection sur le plan.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans le cas où l'empreinte digitale (E) se trouve apposée sur une surface de forme complexe, on décompose l'image (3) de ladite surface de forme complexe en images partielles (3a, 3b, 3c) de surfaces de formes simples, en ce qu'on traite chaque image partielle (2Aa, 2Ab, 2Ac) en relation avec la forme de la surface respective pour obtenir des images partielles corrigées (2Ba, 2Bb, 2Bc), et en ce qu'on juxtapose les images partielles corrigées de façon à obtenir une image corrigée en mosaïque de l'empreinte digitale.

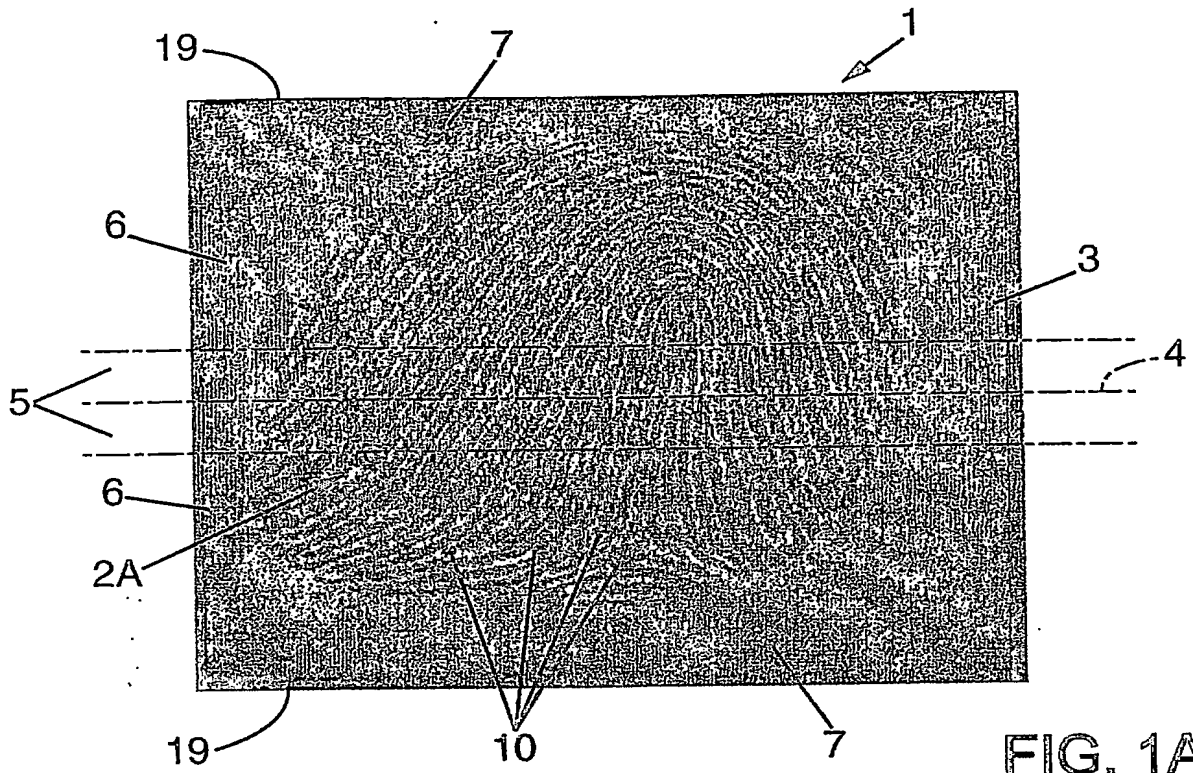


FIG. 1A

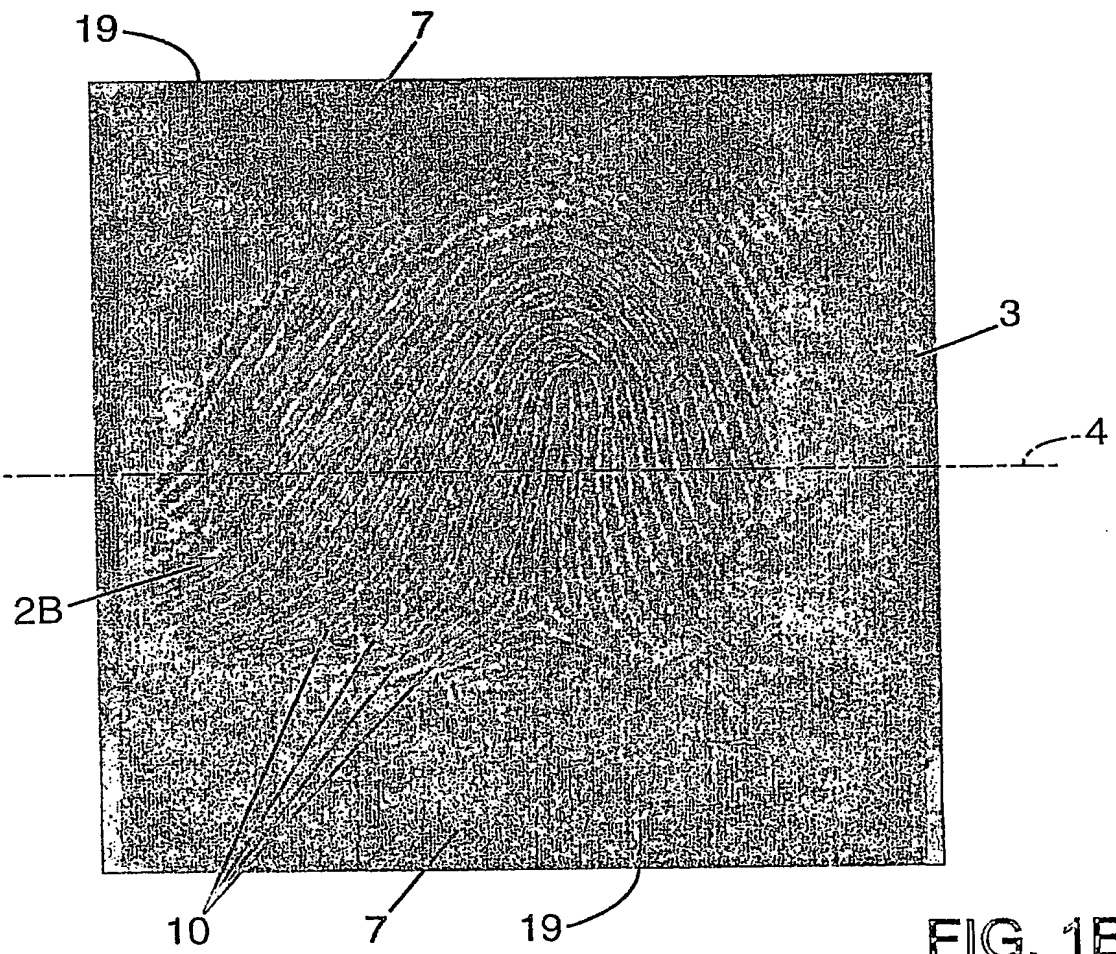


FIG. 1B

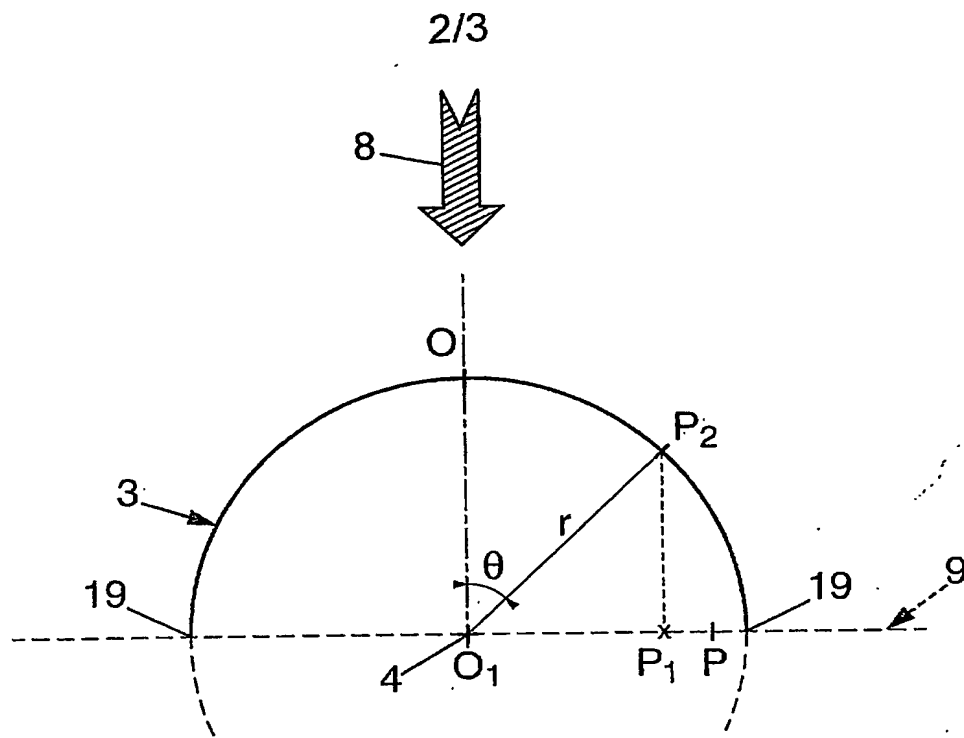


FIG. 2

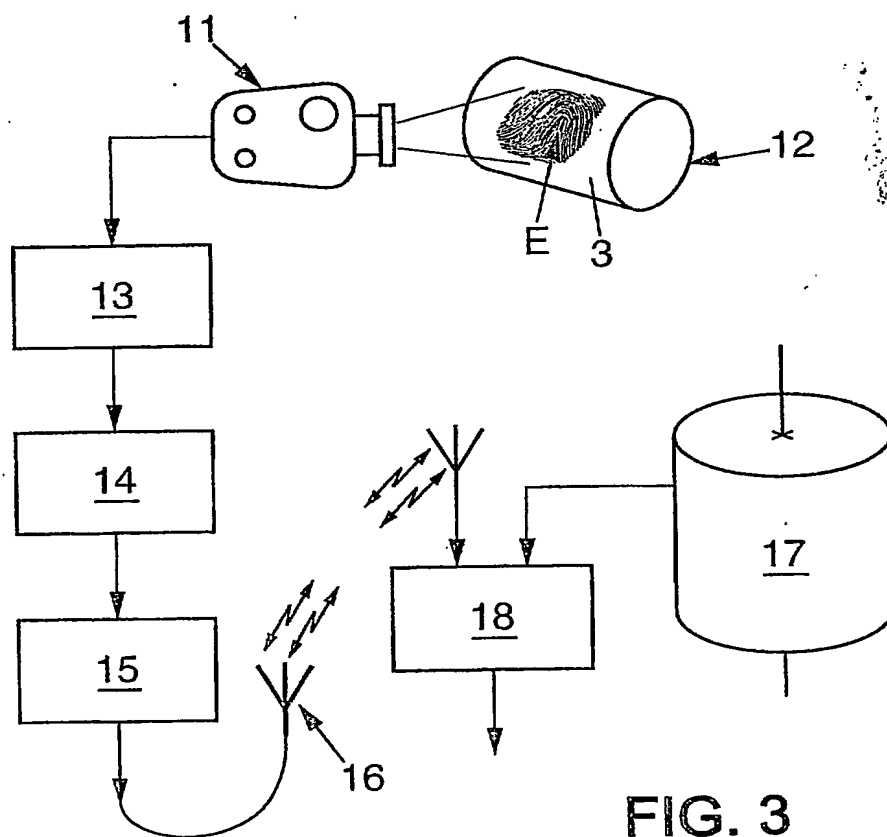


FIG. 3

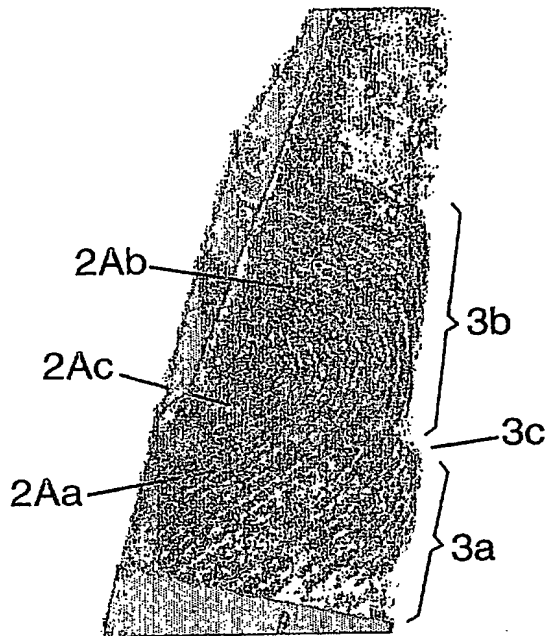


FIG. 4A

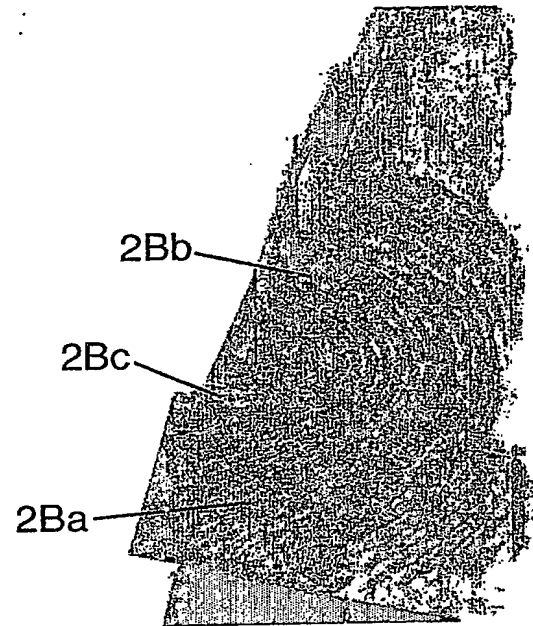


FIG. 4B

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° **1 / 1**
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF020326	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0214030	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE D'IDENTIFICATION D'UNE PERSONNE PAR RECONNAISSANCE D'EMPREINTE DIGITALE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SAGEM SA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CUVA Jean-François	
Prénoms			
Adresse	Rue	6 allée Anne de BEAUJEU 75019 PARIS FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		CHEVALIER Frédéric	
Prénoms			
Adresse	Rue	4 sente des lys 78480 VERNEUIL SUR SEINE FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 8 novembre 2002 CABINET PLASSERAUD Jean-Michel GORREE 92-1102	